6Г

УДК. 681.325.36

Т.М. Гринчишин
Карпатський державний центр інформаційних засобів і технологій технічного центру НАН України, м. Івано-Франківськ, Україна
gtarasm@rambler.ru

Безнадлишковий метод кодування на основі моделювання процесорів формування бісигнальної оптичної послідовності

У статті викладені теоретичні основи безнадлишкового кодування даних на основі рекурентних GK-кодів, проведено аналіз та порівняння існуючих методів кодування та їх протоколів із запропонованим методом, обґрунтовано принцип утворення GK-кодів на основі кодової послідовності Галуа та передачі кодованих безнадлишкових даних.

Вступ

Для виявлення помилок при передаванні сигналу використовують стандартні методи на основі рекурентних надлишкових коректуючих кодів.

Аналіз світової практики, створення системи передавання даних показує, що дане застосування отримали стандартні методи кодування і передавання даних (протоколи).

Для того щоб в даних не з’являвся код флага, виконується процедура біт-стаффінга після кожних п’яти одиниць, які потім вилучаються. В результаті код-фрейм має змінну довжину, що ускладнює процедуру виявлення помилок і перевантажує трафік передачі даних.

1. Метод безнадлишкового кодування даних на основі GK-кодів

Принцип кодування полягає в тому, що послідовність нулів, які передаються в пакеті даних, нумеруються рекурентним кодом Галуа G_0. Причому біт Галуа «1» передається фронтом спаду, тобто маніпуляцій ним сигналом «10», а нулі бітів Галуа передаються сигналом «00». Для передачі одиниць використовують фронт наростання. В результаті такої передачі виникає можливість виявлення помилки при передаванні даних.

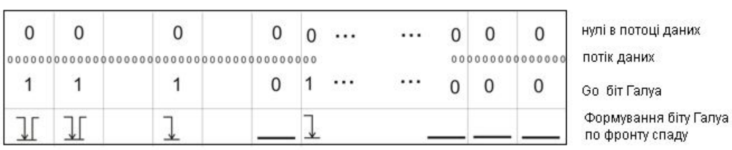


Рисунок 1 – Метод формування нулів G_0 в потоці даних

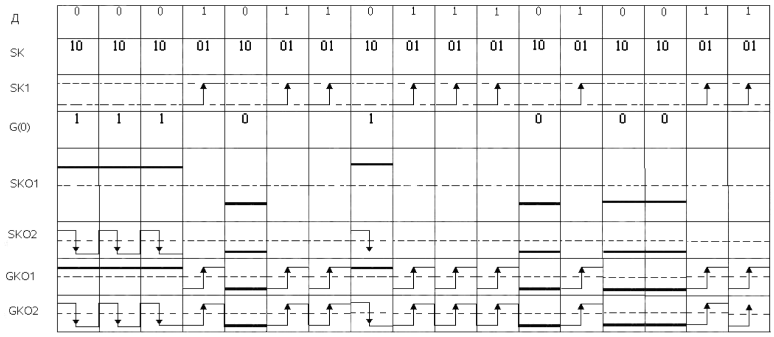


Рисунок 2 – Метод сигнального кодування байта даних з використанням кодової послідовності Галуа G_0

SK – сигнальний код каналу зв'язку;

SK1 – сигнальний код передавання «1» в каналах зв'язку;

G(0) – код Галуа, який нумерує нулі;

SK01 – сигнальний код нулів, коли біт Галуа «1» передає кодом «11», а біт Галуа «0» передає кодом «00»;

SK02 – сигнальний код нулів, коли біт Галуа «1» передає «10», а «0» –> «00»;

GK01 – це сигнальні коди маніпуляції, в яких нулі нумеруються кодом Галуа;

GK01 – це сигнальні коди маніпуляції, в яких нулі нумеруються кодом Галуа по фронту спаду;

Д – дані, які передаються.

Можливість виявлення помилок при запропонованому методі кодування інформаційного повідомлення може бути реалізована на приймальному кінці каналів зв'язку, яка реалізується на біт-орієнтованій нумерації послідовності нулів, які передаються кодовою послідовністю Галуа. У випадку, якщо код «1» в даних «Д» прийнято неправильно і замість «1» декодер формує нуль, це означає, що в середовищі даних міститься дев'ять нулів (в той же час код «00» в кінці передачі містить 8 нулів). Тобто при появі будь-якого числа помилок в переданих даних кінцевий код Галуа нулів не буде відповідати числу прийнятих, що дозволяє виявити помилку.

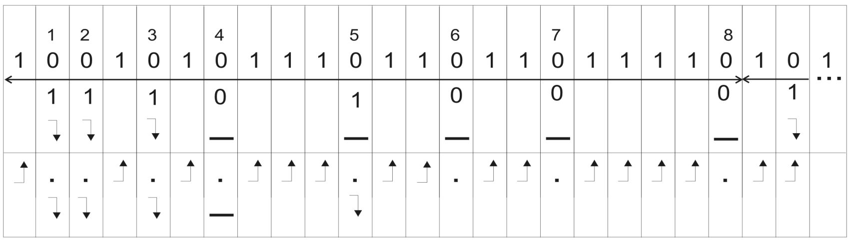


Рисунок 3 – Метод виявлення помилки в GK-кодах

Можливість виявлення помилок при функції запропонованого методу кодів інформації в оптичних каналах зв'язку може бути реалізована у двох випадках:

1. Виявлення помилок – на приймальному кінці каналів зв'язку: ґрунтується на біт-орієнтованій нумерації послідовності нулів, які передаються КПГ.

2. Якщо помилка виявлена, використовуємо формулу, де рекурентним шляхом можна перевірити, в якій саме позиції відбулася заміна символу нуля в процесі передавання даних.

2. Розробка диференціального методу маніпуляції оптичних сигналів

Новітні дослідження у галузі цифрової обробки даних на основі дискретних теоретико-числових перетворень та методів рандомізації цифрових даних та сигналів дозволяють реалізувати більш високі показники ефективності цифрового зв'язку при заданих умовах генерування та приймання оптичних сигналів. При цьому основним фактором досягнення більш високого відношення сигнал/шум на виході оптичних ліній зв'язку є застосування сигналів з більш високою потужністю в межах сигнального вікна.

Головним недоліком існуючих методів маніпуляції оптичних сигналів є відсутність можливості застосування диференційних цифрових приймачів, з коефіцієнтом $K_{\phi} = 1$, що показано рис. 4.

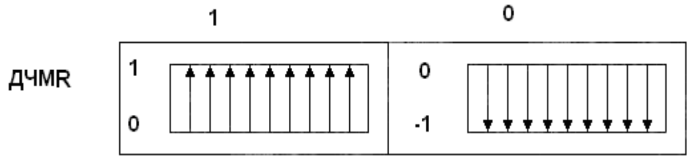


Рисунок 4 – Диференційна частотна модуляція, рандомізація

ДЧMR – диференційний частотний модуляторо-рандомізатор.

Для реалізації ДЧMR в оптичних лініях зв'язку необхідна паралельна генерація сигналів двома лазерами в різних оптичних діапазонах. Наприклад, в червоному і зеленому спектрі. В результаті можна побудувати диференційний приймач сигналів ДЧMR, структура якого показана на рис. 5.

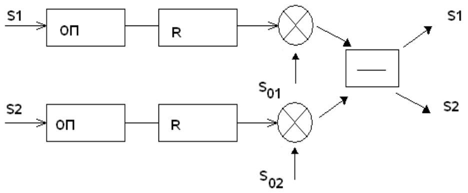


Рисунок 5 – Структура диференційного приймача оптичних сигналів на основі ДЧMR:

ОП – Операційний підсилювач;
R – Рандомізатор;
⊗ – Цифровий корелятор;
S1, S2 – сигнал 1 та 2

Проведені дослідження розробки диференційних та бісигнальних методів маніпуляції оптичних сигналів у відкритих лініях зв'язку показують, що можливості оптимізації системних характеристик та підвищення віддалі передавання оптичних сигналів в умовах атмосферних завад можуть бути ефективно реалізовані на основі бісигнальних ліній зв'язку, при використанні сучасних методів цифрової обробки сигналів на основі процедур рандомізації та підвищення енергії сигнального вікна.

3. Програмне моделювання та дослідження біоптичного методу кодування

В основі генераторів КПГ лежить рекурентна процедура.

$$G_{i+i} = G_i + G_{i-1n},$$

де n – довжина ключа коду Галуа.

Наприклад, n = 3, кодова послідовність Галуа описується бінарними векторами:
$G_{i+1} = G_i + G_{i-2}$ (1110100) n = 3
$G_{i+1} = G_i + G_{i-1}$ (1110010) n = 3
$G_{i+1} = G_i + G_{i-3}$ (111101011001000) n = 4
$G_{i+1} = G_i + G_{i-9}$ (111111111110101000000000) n = 10.

Моделювання цифрового приймача біоптичних сигналів:

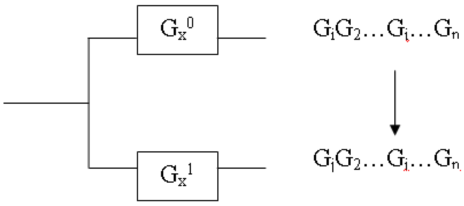


Рисунок 6 – Структура біоптичного приймача сигналів

Даний приймач характеризується високим рівнем завадозахищеності та можливістю виявлення та виправлення кожного біта.

Суть методу кодування полягає в тому, що кожен оптичний передавач нумерує бітами Галуа відповідні потоки одиниць і нулів. При цьому повинна виконуватися умова комплектності коду:

$$\sum_{1}^{n1} G_x^0 + \sum_{i=1}^{n2} G_x^1 = N \ .$$

При виникненні помилок в каналі зв'язку, наприклад, неправильне розпізнавання одиниці і заміна її нулем, в приймачі одиниць виникає пропуск біта Галуа і відповідно зменшується число прийнятих елементів. Одночасно в приймачі нулів виникають надлишкові біти Галуа. Таким чином описаний метод дозволяє в реальному масштабі часу на рівні процесора приймача біоптичних сигналів виконувати операції виявлення помилок та їх виправлення.

Висновки

Запропонований метод може бути також використаний в безпровідних електромагнітних та провідних каналах зв'язку, шляхом модернізації Манчестерського коду.

Література

1. Садихов Р.Х., Чеголин П.М., Шмерко В.П. Методы и средства обработки сигналов в дискретных базисах. – Мн.: Наука и техника, 1987. – 296 с.
2. Помехоустойчивость и эффективность систем передачи информации/ А.Г. Зюко, А.И. Фалько, И.П. Панфилов и др. / Под ред. А.Г. Зюко. – М.: Радио и связь, 1985. – 272 с.
3. Котельников В.А. Теория потенциальной помехоустойчивости. – М.: Госэнергоиздат,1986. – 151 с.
4. Николайчук Я.М., Корол Р.І. Вертикальна інформаційна технологія в базисі Галуа – новий напрямок в розвитку комп'ютерних машин // Матеріали симпозіуму. – Львів. – С. 36-38 .
5. Петришин Л.Б. Теоретичні основи перетворення форми та цифрової обробки інформації в базисі Галуа: Навч. посібник. – Київ: ІЗіМН МОУ, 1997. – 237 с.

Т.М. Гринчишин

Безостаточный метод кодирования на основе моделирования процессов формирования бисигнальной оптической последовательности

В статье изложены теоретические основы безостаточного кодирования данных на основе рекуррентных GK-кодов, проведён анализ и сравнение существующих методов кодирования и их протоколов с предложенным методом, обоснован принцип создания GK-кодов на основе кодовой последовательности Галуа и передачи кодированных безостаточных данных.

Стаття надійшла до редакції 09.07.2008.